



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie dynamiki płynów [N1MiBM2>MDP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

4/8

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

niestacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

8

Laboratorium

16

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

**WIEDZA:** student posiada podstawową wiedzę o metodach komputerowego wspomaganie prac inżynierskich oraz metodach numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych (np. Metoda Elementów Skończonych). Ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki i mechaniki płynów. **UMIEJĘTNOŚCI:** student potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. **KOMPETENCJE SPOŁECZNE:** student potrafi współdziałać i pracować w grupie

### Cel przedmiotu

Zdobycie wiedzy z zakresu metod i procesów związanych z modelowaniem i symulacją komputerową w zakresie mechaniki (dynamiki) płynów. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem inżynierskim CAx.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia numeryczne stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu mechaniki płynów.

Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki płynów i metod obliczeniowych w inżynierii mechanicznej (w tym: przygotowanie modelu do obliczeń, wybór modelu matematycznego opisującego

przepływ płynu, dyskretyzacja modelu i generacja siatki obliczeniowej, wprowadzanie warunków operacyjnych i brzegowych, prowadzenie symulacji, kryteria zbieżności, wizualizacja i analiza wyników). Ma podstawową wiedzę z technologii informacyjnych i informatyki w zakresie użycia oprogramowania w procesach przetwarzania i prezentowania informacji.

Umiejętności:

Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody i narzędzia informatyczne.

Potrafi stosować poznane metody i narzędzia wspomagające projektowanie w zagadnieniach mechanicznych. Potrafi prowadzić symulacje komputerowe do analizy przepływu płynów i oceny ich oddziaływania na projektowane konstrukcje.

Potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.

Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.

Potrafi odpowiednio określać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Testy ustne i pisemne. Ocena indywidualnie wykonanych zadań i projektów.

### Treści programowe

Wykład: Student zapoznaje się z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi komputerowej analizy dynamiki płynów, obejmującymi:

- metody tworzenia modeli na potrzeby symulacji CFD,
- generowanie siatek obliczeniowych i ocenę ich jakości, także z uwzględnieniem warstwy przyściennej
- podstawowe modele opisu przepływu (w tym bezpośrednią symulacją numeryczną DNS, modelami uśrednionymi w czasie RANS i modelami turbulencji),
- metody wizualizacji i analizy wyników symulacji (w tym wyznaczanie siły nośnej i oporu oraz współczynników  $C_D$  i  $C_L$ ).

Teoretyczne zagadnienia ilustrowane są rozwiązaniami za pomocą konkretnych systemów do modelowania i obliczeń numerycznych.

Laboratorium: prowadzone w formie projektów dotyczących projektowania i analizy konstrukcji, obejmujących:

- przygotowanie modelu na potrzeby symulacji przepływowych (np. SolidWorks),
- generowanie siatek obliczeniowych dedykowanych do różnych symulacji, z wykorzystaniem oprogramowania SolidWorks Flow Simulation, Ansys Meshing, Gmsh,
- prowadzenie eksperymentów numerycznych z wykorzystaniem oprogramowania do symulacji obliczeniowej dynamiki płynów (np. SolidWorks Flow Simulation, Ansys Fluent, OpenFOAM),
- wizualizację, przetwarzanie i analizę wyników
- modyfikacje badanego obiektu w oparciu o zdobytą wiedzę o zachodzących zjawiskach przepływowych.

### Tematyka zajęć

brak

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: Case study, prezentacja multimedialna.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: wykonanie zadań podanych przez prowadzącego, realizacja indywidualnych symulacji komputerowych, realizacja powierzonych zadań projektowych.

### Literatura

Podstawowa:

J. Matsson, An Introduction to SOLIDWORKS Flow Simulation 2022, SDC Publications, 2022.

ISBN: 9781630574802, 1630574805

G. Verma, M. Weber, SolidWorks Flow Simulation 2021 Black Book, Cadcamcae Works, 2020.

ISBN: 9781774590072, 1774590077

C. Pozrikidis, Introduction to Theoretical and Computational Fluid Dynamics, OUP USA, 2011.

ISBN: 9780199752072, 0199752079

Uzupełniająca:

J.D. Anderson Jr., Computational Fluid Dynamics. An Introduction, Springer, 2009.

ISBN: 9783540850557, 3540850554

Guangfa Yao, Immersed Boundary Method for CFD. Focusing on Its Implementation, CreateSpace

Independent Publishing, 2018. ISBN: 9781984295583, 1984295586

K. Kotecki, H. Hausa, M. Nowak, W. Stankiewicz, R. Roszak, M. Morzyński, Aeroelastic System for Large Scale Computations with High Order Discontinuous Galerkin Flow Solver. IDIHOM: Industrialization of High-Order Methods-A Top-Down Approach: Results of a Collaborative Research Project Funded by the European Union 2010-2014, Springer, 2015.

J. Simon, W. Stankiewicz. Numerical simulations of the flows past rotating geometries. Vibrations in Physical Systems 31(3), 2020.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|  | Godzin | ECTS |
|--|--------|------|
| Łączny nakład pracy  | 100    | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem  | 24     | 1,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 76     | 3,00 |